

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

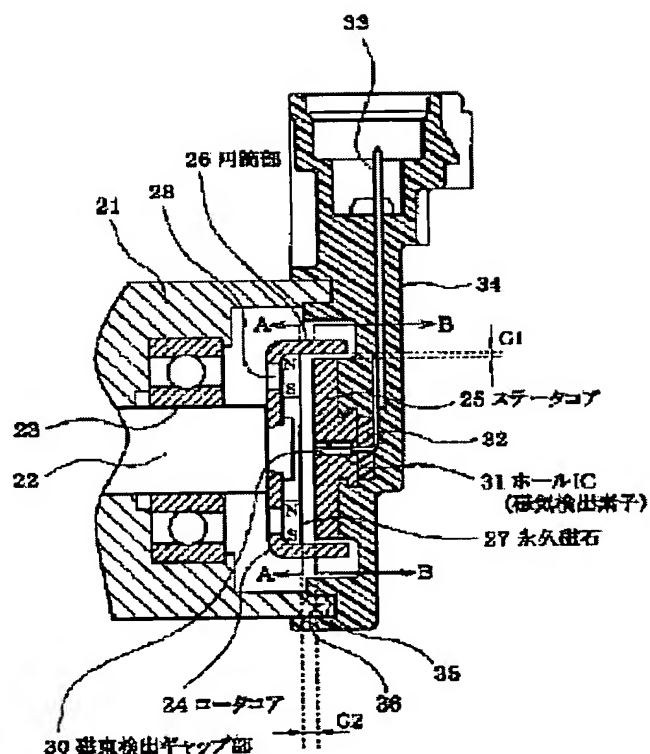
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

POTATION ANGLE DETECTING DEVICE

Patent number: JP2001059702
Publication date: 2001-03-06
Inventor: HAMAOKA TAKASHI; KUBOTA TAKAMITSU; TANAKA KUNIO; NANBA KUNIO; SHIMAZU AKIRA
Applicant: DENSO CORP
Classification:
 - international: G01B7/30; F02D9/00; G01D5/12
 - european:
Application number: JP19990244306 19990831
Priority number(s):

Abstract of JP2001059702

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance a linearity of an output characteristic to a rotation angle of a rotation angle detecting device to decrease an outside diameter of the rotation angle detecting device with an enhancement of a detection accuracy of a rotation angle.
SOLUTION: This rotation angle detecting device is provided with a radial gapped structure, where a permanent magnet 27 is fixed at a side face of a rotor core 24 rotating with an object to be detected as an integral unit, an internal circumferential face of a cylinder 26 in the rotor core 24 is disposed to set proximately to an external circumferential face in the stator core 25, and magnetic flux passes through an air gap G1 therebetween in the radial direction. The permanent magnet 27 is parallel-magnetized so that magnetic lines of forces in the magnet 27 are mutually in parallel, with a hole IC 31 arranged on a magnetic flux detecting gap 30 formed so as to penetrate a center of the stator core 25 in a diameter direction. As a result, a range where a magnetic flux density of a magnetic flux detecting gap 30 linearly changes corresponding to an rotation angle of the rotor core 24 is expanded, and a linearity of an output characteristic of the hole IC 31 to the rotation angle is enhanced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-59702

(P2001-59702A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30	1 0 1 A 2 F 0 6 3
F 0 2 D 9/00		F 0 2 D 9/00	A 2 F 0 7 7
G 0 1 D 5/12		G 0 1 D 5/12	L 3 G 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-244306	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成11年8月31日(1999.8.31)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(31) 優先権主張番号	特願平11-171650	(72) 発明者	濱岡 孝
(32) 優先日	平成11年6月17日(1999.6.17)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		社デンソー内
		(72) 発明者	久保田 貴光
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(74) 代理人	100098420
			弁理士 加古 宗男

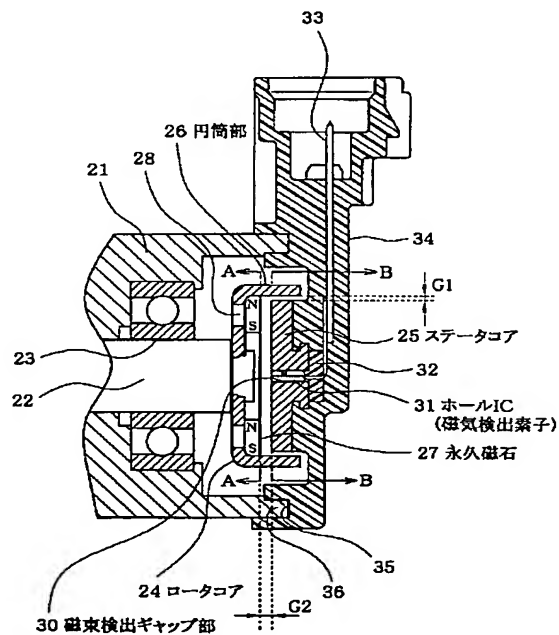
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角検出装置

(57) 【要約】

【課題】 回転角検出装置の回転角に対する出力特性の直線性を向上させて回転角の検出精度を向上させると共に、装置の外径寸法を小型化する。

【解決手段】 被検出物と一体的に回転するロータコア24の側面部に永久磁石27を固定し、ロータコア24の円筒部26の内周面をステータコア25の外周面に近接して対向させ、両者間のエアギャップG1に磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成とする。ステータコア25の中央部に直径方向に貫通するように形成した磁束検出ギャップ部30にホールIC31を配置すると共に、永久磁石27を磁石内部の磁力線が互いに平行となるように平行着磁する。これにより、ロータコア24の回転角に応じて磁束検出ギャップ部30の磁束密度が直線的に変化する範囲が拡大され、回転角に対するホールIC31の出力特性の直線性が向上する。



(2)

特開 2001-59702

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検出物の回転に応じて回転するロータコアと、

該ロータコアに固定された永久磁石と、
前記ロータコアと同軸状に配置されたステータコアと、
該ステータコアの内部に形成された磁束検出ギャップ部に配置され、該磁束検出ギャップ部を通る磁束密度に応じた信号を出力する磁気検出素子とを備え、
前記磁気検出素子の出力信号に基づいて前記被検出物の回転角を検出する回転角検出装置であって、
前記永久磁石を前記ロータコアの側面部に固定すると共に、該ロータコアの外周部に、前記ステータコアの外周面に近接して対向する円筒部を形成して、この円筒部の内周面と前記ステータコアの外周面との間のエアギャップに磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成とし、
前記永久磁石を磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁したことを特徴とする回転角検出装置。

【請求項 2】 前記永久磁石を円環状に形成して、該永久磁石を前記ロータコアの側面部に同心状に固定したことを特徴とする請求項 1 に記載の回転角検出装置。

【請求項 3】 アクチュエータの回転を減速機構を介して回転体に伝達するシステムに適用され、前記回転体と一体的に回転する永久磁石の磁束を所定位置に固定された磁気検出素子により検出することで、前記回転体の回転角を検出する回転角検出装置において、
前記永久磁石を前記回転体の回転軸に固定し、前記磁気検出素子を前記減速機構を覆うカバーの内側に固定したことを特徴とする回転角検出装置。

【請求項 4】 前記減速機構を構成するギアのうち少なくとも前記回転体の回転軸に固定されたギアは、樹脂で形成され、該ギアに前記永久磁石がインサート成形されていることを特徴とする請求項 3 に記載の回転角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回転角に対する出力特性を改善した回転角検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、内燃機関のスロットルバルブの開度（スロットル開度）を検出する回転角検出装置は、図 8 に示すように、スロットルバルブ（図示せず）と一体的に回転する円筒状のロータコア 11 の内周側に、ステータコア 12 が同軸状に配置されている。ロータコア 11 の内周部には、2 個の円弧状の永久磁石 13 がステータコア 12 を挟んで対向するように固定されている。各永久磁石 13 は、磁石内部の磁力線の向きが全てラジアル方向（径方向）となるようにラジアル着磁されている。一方、ステータコア 12 の中央部には、一定幅の磁束検出ギャップ部 14 が直径方向に貫通するように形成

され、この磁束検出ギャップ部 14 にホール IC 等の磁気検出素子 15 が配置されている。

【0003】 この構成では、ロータコア 11 の回転角に応じてステータコア 12 の磁束検出ギャップ部 14 を通過する磁束密度（磁気検出素子 15 に鎖交する磁束密度）が変化し、その磁束密度に応じて磁気検出素子 15 の出力が変化するため、この磁気検出素子 15 の出力からロータコア 11 の回転角（スロットルバルブの回転角）を検出するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した構成では、ロータコア 11 の回転角を検出する磁気検出素子 15 の出力が磁束検出ギャップ部 14 の磁束密度に応じて変化するもので、ロータコア 11 の回転角に応じて磁束検出ギャップ部 14 の磁束密度が直線的に変化すれば、回転角に対する磁気検出素子 15 の出力特性がリニア（直線）となり、回転角の検出特性が向上する。

【0005】 しかし、上記従来構造では、永久磁石 13 がラジアル着磁されているため、ロータコア 11 の回転角に応じて磁束検出ギャップ部 14 の磁束密度が直線的に変化する範囲を十分に大きくすることができない。このため、比較的狭い範囲でしか回転角に対してリニアな出力が得られず、回転角の検出精度が悪くなるという欠点がある。

【0006】 しかも、永久磁石 13 をステータコア 12 の外周面对向させるように配置するため、永久磁石 13 を固定するロータコア 11 の外径寸法、ひいては回転角検出装置の外径寸法が大型化するという欠点もある。

【0007】 また、永久磁石 13 を均等にラジアル着磁するには、永久磁石 13 の内周側の密度を密にし、外周側の密度を粗くする必要があるため、その密度差により永久磁石 13 の強度が弱くなりやすいという欠点もある。

【0008】 本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、回転角に対する出力特性の直線性を向上させて、回転角の検出精度を向上させることができると共に、回転角検出装置の外径寸法を小型化することができ、しかも、永久磁石の強度も強くすることができる回転角検出装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の回転角検出装置は、永久磁石をロータコアの側面部に固定し、永久磁石をステータコアの外周面对向させない構成とする。これにより、ロータコアの外径寸法、ひいては回転角検出装置の外径寸法を小型化することができる。

【0010】 この場合、永久磁石とステータコアとの間のアキシアル方向（軸方向）のギャップを小さくして、このギャップにアキシアル方向に磁束を通過させるアキ

50

(3)

特開 2001-59702

3

シャルギャップ型の構成が考えられるが、この構成で、回転角に対する磁気検出素子の出力特性の直線性を向上させるには、永久磁石とステータコアとの間のアキシアル方向のエアギャップを均一に且つ小さく形成する必要がある。そのためには、永久磁石（ロータコア）とステータコアの対向面の平面度、平行度を精密に管理する必要がある。製造上、作りにくいという問題を生じる。

【0011】そこで、請求項1では、永久磁石をロータコアの側面部に固定するが、アキシアルギャップ型の構成とはせず、ロータコアの外周部に形成した円筒部をステータコアの外周面に近接させて対向させ、両者間のエアギャップに磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成とする。これにより、ロータコアとステータコアとの同軸精度を管理することで、同時に、エアギャップの寸法精度も管理することができ、エアギャップの寸法精度の管理が容易になる。しかも、永久磁石をロータコアの側面部に固定するため、永久磁石を平板状に形成することができ、永久磁石の製造も容易である。

【0012】更に、請求項1では、永久磁石を磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁（平行着磁）する。これにより、ステータコアの磁束検出ギャップ部の磁束密度が永久磁石の回転に対して直線的に変化する範囲を従来のラジアル着磁よりも拡大することができ、従来よりも広い範囲で回転角に対するリニアな出力を得ることが可能となり、回転角の検出精度を向上させることができる。しかも、平行着磁では、永久磁石の密度を均一にすることができ、永久磁石の強度を強くすることができる。

【0013】この場合、請求項2のように、永久磁石を円環状に形成して、該永久磁石をロータコアの側面部に同心状に固定しても良い。このようにすれば、ロータコアの回転角に応じて磁束検出ギャップ部の磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲を最も大きくすることができる。しかも、永久磁石の厚み寸法を薄くしても、磁束検出ギャップ部を通る磁束密度を十分に確保することができるため、永久磁石の薄型化によって回転角検出装置の軸方向寸法も小さくすることができる。

【0014】ところで、例えば、電子スロットルシステムでは、モータ等のアクチュエータによって減速機構を介してスロットルバルブを回転駆動し、アクチュエータの回転角を回転角検出装置で検出することで、スロットルバルブの回転角（スロットル開度）を検出するようにしたものがある。しかし、この構成では、アクチュエータの回転角の検出値を減速機構の減速比で割り算してスロットル開度を算出するため、減速機構の減速比のばらつきや歯車間の遊び（バックラッシュ）によってスロットル開度の検出誤差が大きくなるという欠点がある。

【0015】この欠点を解決するために、スロットルバ

4

ルブの回転軸の延長線上に回転角検出装置を外付けし、スロットルバルブの回転軸の先端部を回転角検出装置内部のロータに連結して、スロットルバルブの回転角（スロットル開度）を直接検出するようにしたものがある。しかし、この構成では、回転角検出装置が減速機構を覆うカバーの外側に取り付けられるため、システム全体が大型化する欠点がある。しかも、スロットルバルブの回転軸の先端部を回転角検出装置内部のロータに連結するため、回転角検出装置内部でロータを支持する軸受の回転抵抗がスロットルバルブの回転軸に働き、その分、スロットルバルブの回転抵抗が大きくなって、アクチュエータの負荷が大きくなるという欠点もある。

【0016】そこで、請求項3のように、スロットルバルブ等の回転体の回転軸に永久磁石を固定し、この永久磁石の磁束を検出する磁気検出素子を、減速機構を覆うカバーの内側に固定すると良い。このようにすれば、回転体の回転角を直接検出できるので、回転体の回転角を精度良く検出することができる。しかも、減速機構を覆うカバーの内側の空きスペースに回転角検出装置（永久磁石と磁気検出素子）を収納できるので、システム全体を従来より小型化できる。また、回転角検出装置のロータ（永久磁石）が回転体の回転軸で支持されるので、回転角検出装置のロータ（永久磁石）を軸受で支持する必要がなくなり、その分、回転角検出装置のロータ（永久磁石）を回転させる回転体の回転軸の回転抵抗を低減できて、アクチュエータの負荷を軽減できる。

【0017】更に、請求項4のように、減速機構を構成するギアのうち少なくとも回転体の回転軸に固定されるギアを樹脂で形成し、該ギアに永久磁石をインサート成形するようにしても良い。このようにすれば、ギアと永久磁石を一体化できるので、部品点数を削減して組立性を向上でき、その分、製造コストを削減することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】〔実施形態（1）〕以下、本発明の実施形態（1）を図1乃至図4に基づいて説明する。

【0019】まず、図1乃至図3に基づいて回転角検出装置全体の構成を説明する。回転角検出装置の本体ハウジング21には、スロットルバルブ等の被検出物の回転軸22が軸受23を介して回転自在に挿通支持されている。この回転軸22は鉄等の磁性材料で形成され、その先端部（右端部）に、円筒カップ状のロータコア24がかしめ等により固定され、このロータコア24の内周側にステータコア25が同軸状に配置されている。ロータコア24とステータコア25は共に鉄等の磁性材料で形成され、ロータコア24の外周部に右向きに形成した円筒部26の内周面が所定のエアギャップG1を持ってステータコア25の外周面に近接して対向している。

【0020】ロータコア24の側面部には、平板状の永久磁石27がステータコア25に対してアキシアル方向

50

(4)

特開 2001-59702

5

(軸方向)に対向するように取り付けられているが、この永久磁石 27 とステータコア 25 との空隙寸法 G2 は、円筒部 26 とステータコア 25 とのエアギャップ G1 よりも大きく形成されている。これにより、永久磁石 27 とステータコア 25 との間の磁束の短絡が防止され、ロータコア 24 の円筒部 26 の内周面とステータコア 25 の外周面との間のエアギャップ G1 に磁束がラジアル方向に流れるラジアルギャップ型の構成となっている。

【0021】一方、永久磁石 27 は、図 2 (a) に示すように、例えば円環状に形成されて接着等によりロータコア 24 に同心状に固定されている。この永久磁石 27 は、少なくとも磁石単品状態において、磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁(平行着磁)され、全部品組付状態においても、磁石内部の磁力線が互いに平行に近い状態となる。尚、ロータコア 24 の側面部には、磁束の短絡を防止するための複数の貫通孔 28 が回転軸 22 を取り巻くように形成されている。

【0022】一方、ステータコア 25 の中央部には、平行磁場を形成するための一定幅の磁束検出ギャップ部 30 が直径方向に貫通するように形成され(具体的にはステータコア 25 が一定幅の磁束検出ギャップ部 30 を形成するように 2 分割されて磁束検出ギャップ部 30 の幅が樹脂製のスペーサ 32 によって規制され)、この磁束検出ギャップ部 30 に、2 つのホール IC 31 が配置されている。各ホール IC 31 は、ホール素子(磁気検出素子)と増幅回路とを一体化した IC であり、磁束検出ギャップ部 30 を通過する磁束密度(ホール IC 31 に鎖交する磁束密度)に応じた電圧信号を出力する。各ホール IC 31 は、樹脂製のスペーサ 32 によって位置決めされ、各ホール IC 31 の端子がスペーサ 32 内を通してコネクタピン 33 に溶接等により接続されている。このコネクタピン 33、ステータコア 25、スペーサ 32 等を樹脂でモールド成形することで、コネクタハウジング 34 が形成されている。

【0023】このコネクタハウジング 34 の左側面には、ステータコア 25 と同心状に環状凹部 35 が形成され、この環状凹部 35 に本体ハウジング 21 の右端縁部 36 を圧入、接着等により固定することで、ロータコア 24 とステータコア 25 との同軸精度を確保している。

【0024】次に、ホール IC 31 の配置形態について説明する。2 つのホール IC 31 は、図 3 (a) に示すように、磁束検出ギャップ部 30 を通る磁束の方向(上下方向)と直角方向に並べて配列されている。或は、図 3 (b) に示すように、磁束検出ギャップ部 30 を通る磁束の方向に 2 つのホール IC 31 を重ねて配置しても良い。いずれの場合も、ホール IC 31 内部のホール素子の位置がステータコア 25 の直径 D に対して $0.8 \times D$ の範囲内となるように配置されている。これにより、2 つのホール IC 31 のホール素子に鎖交する磁束密度

6

をほぼ同一にすることができる。

【0025】尚、ホール IC 31 は、磁束密度に対する出力ゲイン調整、オフセット調整、温度特性の補正を電気トリミングで行う機能を有したり、断線、ショートの自己診断機能を有していても良い。

【0026】以上のように構成した回転角検出装置では、磁気回路が、永久磁石 27 の上側部→円筒部 26 の上側部→ステータコア 25 の上側部→磁束検出ギャップ部 30→ステータコア 25 の下側部→円筒部 26 の下側部→永久磁石 27 の下側部→ロータコア 24 の中央下側部→回転軸 22→ロータコア 24 の中央上側部→永久磁石 27 の上側部の経路で形成される。そして、スロットバルブ等の被検出物の回転に伴ってロータコア 24 が回転すると、その回転角に応じてステータコア 25 の磁束検出ギャップ部 30 を通過する磁束密度(ホール IC 31 に鎖交する磁束密度)が変化し、この磁束密度に応じてホール IC 31 の出力が変化する。制御回路(図示せず)は、このホール IC 31 の出力を読み込んでロータコア 24 の回転角(被検出物の回転角)を検出する。この際、2 つのホール IC 31 の出力 V1, V2 を互いに比較して異常がないか否かを確認しながら回転角を検出する。

【0027】以上説明した実施形態(1)では、永久磁石 27 を平行着磁しているため、ロータコア 24 の回転角に応じてステータコア 25 の磁束検出ギャップ部 30 の磁束密度が直線的に変化する範囲を従来のラジアル着磁よりも拡大することができる。これにより、従来よりも広い範囲で回転角に対するリニアな出力を得ることが可能となり、回転角の検出精度を向上させることができる。しかも、平行着磁では、永久磁石 27 の密度を均一にすることができ、永久磁石 27 の強度を強くすることができる。

【0028】また、本実施形態(1)では、永久磁石 27 をロータコア 24 の側面部に固定し、永久磁石 27 をステータコア 25 の外周面に対向させない構成としているため、ロータコア 24 の外径寸法を小さくして回転角検出装置の外径寸法を小型化することができる。

【0029】このように、永久磁石 27 をステータコア 25 に対してアキシャル方向(軸方向)に対向させる場合、図 4 に示すように、永久磁石 27 a とステータコア 25 との間のアキシャル方向のギャップ G_a を小さくして、このギャップ G_a にアキシャル方向に磁束を通過させるアキシャルギャップ型の構成が考えられるが、この構成で、回転角に対するホール IC 31 の出力特性の直線性を向上させるには、永久磁石 27 a とステータコア 25 との間のアキシャル方向のエアギャップ G_a を均一に且つ小さく形成する必要がある。そのためは、永久磁石 27 a (ロータコア 24 a) とステータコア 25 の対向面の平面度、平行度を精密に管理する必要があり、その分、製造面での問題を生じやすい。

(5)

特開 2001-59702

7

8

【0030】その点、本実施形態(1)では、永久磁石 27 とステータコア 25 との間の空隙寸法 G2 を両者間で磁束の短絡が生じないように設定すると共に、ロータコア 24 の円筒部 26 をステータコア 25 の外周面に近接させて対向させ、円筒部 26 とステータコア 25 とのエアギャップ G1 に磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成としているので、本体ハウジング 21 の右端縁部 36 をコネクタハウジング 34 の環状凹部 35 に固定するという簡単な方法で、ロータコア 24 とステータコア 25 との同軸精度を確保すると同時に、エアギャップ G1 の寸法精度を確保することができる。これにより、エアギャップ G1 を均一に且つ小さく形成することが容易となり、回転角に対するホール IC 31 の出力特性の直線性を容易に向上させることができる。しかも、永久磁石 27 をロータコア 24 の側面部に固定するため、永久磁石 27 を平板状に形成することができ、永久磁石 27 の製造も容易になり、永久磁石 27 の低コスト化にもなる。

【0031】更に、本実施形態(1)では、永久磁石 27 を円環状に形成してロータコア 24 に同心状に固定するようにしているので、ロータコア 24 の回転角に応じて磁束検出ギャップ部 30 の磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲を最も大きくすることができ、より広い範囲で回転角に対してリニアな出力を得ることができる。しかも、永久磁石 27 が円環状であれば、永久磁石 27 の厚み寸法を薄くしても、磁束検出ギャップ部 30 を通る磁束密度を十分に確保することができるため、永久磁石 27 の薄型化によって回転角検出装置の軸方向寸法も小型化することができる。

【0032】尚、上記実施形態(1)では、1個の永久磁石 27 で円環状の磁石を構成したが、図 2(b)に示すように、平行着磁した複数の永久磁石 37、38 により円環状の磁石を構成するようにしても良い。

【0033】また、永久磁石の形状は、円環状に限定されるものではなく、図 2(c)～(f)に示すように種々の変形例が考えられる。例えば、図 2(c)の例では、平行着磁した 2 個の円弧状の永久磁石 39 をロータコア 24 の側面部の両側に配置している。また、図 2(d)～(f)の例では、いずれも平行着磁した 1 個の円弧状の永久磁石 40～42 をロータコア 24 の側面部の片側に配置しており、各永久磁石 40～42 の円周角度 θ は広範囲に変更可能である。この場合、永久磁石の円周角度 θ が大きくなるほど、回転角に応じてホール IC 31 の出力が直線的に変化する範囲が拡大する傾向がある。従って、要求されるリニアな出力範囲に応じて永久磁石の円周角度 θ を設定すれば良い。尚、ロータコア 24 の側面部に形成する磁束短絡防止用の貫通孔 28 は、図 2(a)～(f)に示すように、永久磁石に対応する位置に形成すれば良い。

【0034】[実施形態(2)] 次に、図 5 及び図 6 を

用いて本発明の実施形態(2)を説明する。但し、上記実施形態(1)と実質的に同じ部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【0035】本実施形態(2)では、ステータコア 43 の中心に形成されたシャフト孔 44 に、非磁性材製のシャフト 45 の右端部分を嵌め込んだ状態で、コネクタハウジング 34 を樹脂でモールド成形することで、シャフト 45 がステータコア 43 の左側面部に直角に固定されている。また、ロータコア 24 と永久磁石 27 を樹脂でモールド成形することで、被検出物と連結するための回転レバー 46 が形成され、この回転レバー 46 のロータコア 24 と永久磁石 27 の内周側のモールド樹脂部がシャフト 45 の外周に回動自在に嵌合支持されている。この場合、ロータコア 24 と永久磁石 27 の内周側のモールド樹脂部がシャフト 45 に対する軸受部(摺動部)として機能する。回転レバー 46 は、ねじりコイルばね 47 によって所定の回転方向に付勢され、その付勢力によって初期位置まで自動的に復帰するようになっている。

【0036】シャフト 45 の先端部に固定されたストッププレート 48 によって、回転レバー 46 がシャフト 45 から抜け止めされている。このストッププレート 48 と回転レバー 46 との間には、回転レバー 46 のスラスト方向の動きを規制するスプリングワッシャ 49 が挟み込まれている。

【0037】本実施形態(2)においても、永久磁石 27 が平行着磁されていると共に、永久磁石 27 とステータコア 43 との隙間寸法 G2 がロータコア 24 の円筒部 26 とステータコア 43 とのエアギャップ G1 よりも大きく形成されている。これにより、永久磁石 27 とステータコア 43 との間の磁束の短絡が防止され、ロータコア 24 の円筒部 26 の内周面とステータコア 43 の外周面との間のエアギャップ G1 に磁束がラジアル方向に流れるラジアルギャップ型の構成となっている。尚、永久磁石 27 の形状や配置形態は、図 2(a)～(f)のいずれであっても良い。

【0038】また、図 6 に示すように、ステータコア 43 には、磁束検出ギャップ部 30 が直径方向に貫通するように形成され、この磁束検出ギャップ部 30 に、2 個のホール IC 31 がシャフト 45 を挟んで配置されている。コネクタハウジング 34 には、回転レバー 46 やロータコア 24 の周囲を取り囲むように筒状カバー部 50 が一体に形成されている。

【0039】以上説明した本実施形態(2)においても、前記実施形態(1)と同じく、永久磁石 27 が平行着磁されているため、ロータコア 24 の回転角に対する出力特性の直線性を向上させて、回転角の検出精度を向上させることができる。しかも、永久磁石 27 をロータコア 24 の側面部に固定しながら、ロータコア 24 の円筒部 26 とステータコア 43 との間のエアギャップ G1 に磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型

50

(6)

特開2001-59702

9

10

の構成としているので、回転角検出装置の外径寸法を小型化しながら、エアギャップG1の寸法精度の管理を容易にすることができる。以上説明した各実施形態

(1)、(2)では、永久磁石27をロータコア24の側面部の右側面に固定したが、左側面に固定するようにしても良い。

【0040】[実施形態(3)]次に、本発明を電子スロットルシステムに適用した実施形態(3)を図7を用いて説明する。但し、前記実施形態(1)と実質的に同じ部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【0041】まず、電子スロットルシステムの概略構成を説明する。内燃機関の吸入空気量を制御するスロットルバルブ51(回転体)が回転軸52に固定され、この回転軸52が軸受(図示せず)を介してスロットルボディ53に回転自在に支持されている。スロットルボディ53の下側部には、スロットルバルブ51を駆動するモータ54(アクチュエータ)が組み付けられ、このモータ54の回転が複数のギア55~57から構成される減速機構65で減速されて回転軸52に伝達されることで、スロットルバルブ51が回転駆動される。

【0042】スロットルバルブ51の回転軸52に固定されたギア57は、樹脂によりロータコア24と永久磁石27をインサート成形して形成されている。これにより、ギア57とロータコア24と永久磁石27とが一体化された状態で、回転軸52の先端部にかしめ等で固定されている。このギア57は、ねじりコイルばね58によって所定の回転方向に付勢され、その付勢力によってスロットルバルブ51が初期位置まで自動的に復帰するようになっている。

【0043】一方、減速機構65を覆う樹脂製のカバー59の内側には、ホールIC31が配置されたステータコア25とスペーサ32がインサート成形されている。このカバー59をスロットルボディ53の右端開口部にボルト66等で固定することで、ステータコア25、ホールIC31がカバー59の内側に固定された状態で組み付けられている。これにより、カバー59の内側の空きスペースに、ロータコア24、永久磁石27、ステータコア25、ホールIC31等からなる回転角検出装置が収納されている。この回転角検出装置の構成は、前記実施形態(1)と実質的に同じ構成である。

【0044】尚、カバー59の内側には、モータ端子60と接続するためのコネクタハウジング61が一体に形成され、このコネクタハウジング61内のコネクタピン62がモータ端子60に接続されている。

【0045】本実施形態(3)においても、前記実施形態(1)と同じく、永久磁石27を平行着磁して、ロータコア24の回転角に対する出力特性の直線性を向上させている。更に、永久磁石27とステータコア25との隙間寸法G2をロータコア24の円筒部26とステータコア25とのエアギャップG1よりも大きく形成して、

永久磁石27をロータコア24の側面部に固定しながら、磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成とし、回転角検出装置の外径寸法を小型化しながら、エアギャップG1の寸法精度の管理を容易にしている。

【0046】以上説明した実施形態(3)では、スロットルバルブ51の回転軸52に永久磁石27を固定し、スロットルバルブ51の回転に応じて変化する永久磁石27の磁束をカバー59の内側に固定したホールIC31で検出するようにしているので、スロットルバルブ51の回転角(スロットル開度)を直接検出することができ、スロットル開度の検出精度を向上させることができる。

【0047】しかも、減速機構65のカバー59の内側の空きスペースに、ロータコア24、永久磁石27、ステータコア25、ホールIC31等からなる回転角検出装置を収納するようにしたので、回転角検出装置を外付けする従来システムに比べて、システム全体をコンパクト化することができる。また、回転角検出装置のロータコア24、永久磁石27をスロットルバルブ51の回転軸52で支持するので、ロータコア24、永久磁石27を軸受で支持する必要がなくなり、その分、ロータコア24、永久磁石27を回転させる回転軸52の回転抵抗を低減できて、モータ54の負荷を軽減することができる。

【0048】更に、上記実施形態(3)では、スロットルバルブ51の回転軸52に固定されるギア57を樹脂製とし、このギア57とロータコア24と永久磁石27とをインサート成形により一体化すると共に、ステータコア25、ホールIC31を減速機構65のカバー59にインサート成形により一体化しているので、部品点数を削減して組付性を向上することができ、その分、低コスト化できる。

【0049】尚、上記実施形態(3)では、永久磁石27をロータコア24の側面部の右側面に固定したが、左側面に固定するようにしても良い。また、永久磁石27を平行着磁したが、永久磁石27は、磁石内部の磁力線の向きがラジアル方向(径方向)となるように着磁(ラジアル着磁)しても良い。

【0050】また、上記実施形態(3)では、永久磁石27をステータコア25に対してアキシャル方向に対向させながら、磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成としたが、永久磁石の磁束をアキシャル方向に通過させるアキシャルギャップ型の構成としても良い。或は、永久磁石をステータコア25の外周面に対向させて、永久磁石の磁束をラジアル方向に通過させるラジアルギャップ型の構成としても良い。

【0051】以上説明した各実施形態(1)~(3)では、磁束検出ギャップ部30に配置するホールIC31の個数を2個としたが、1個のみとしても良い。また、

50

(7)

特開2001-59702

11

磁束検出ギャップ部30にスペース的に余裕がある場合には、3個以上のホールIC31を磁束の方向又はその直角方向に配列するようにしても良い。更に、磁束検出ギャップ部30の磁束密度を検出する磁気検出素子として、ホールIC（ホール素子）に代えて、磁気抵抗素子等を用いるようにしても良い。

【0052】その他、本発明は、スロットルバルブの回転角検出装置に限定されず、種々の回転体の回転角検出装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

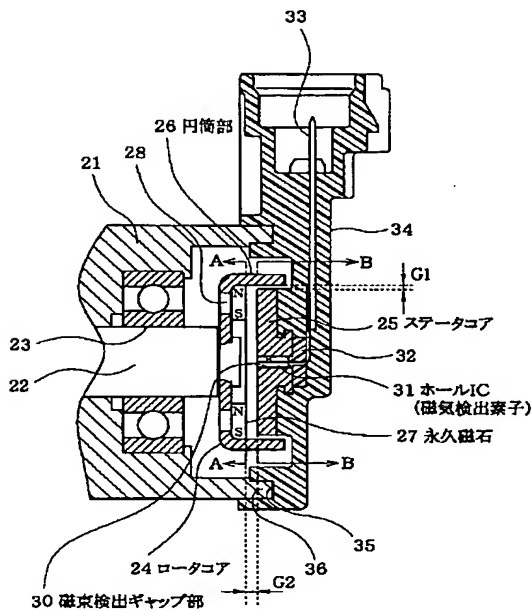
【図1】本発明の実施形態（1）を示す回転角検出装置の縦断面図

【図2】（a）～（f）は異なる形状の永久磁石を取り付けた状態を示す図1のA-A断面図

【図3】（a）と（b）はそれぞれホールICの異なる配置方法を示す図1のB-B断面図

【図4】アキシアルギャップ型の回転角検出装置の縦断*

【図1】



12

* 面図

【図5】本発明の実施形態（2）を示す回転角検出装置の縦断面図

【図6】図5のC-C断面図

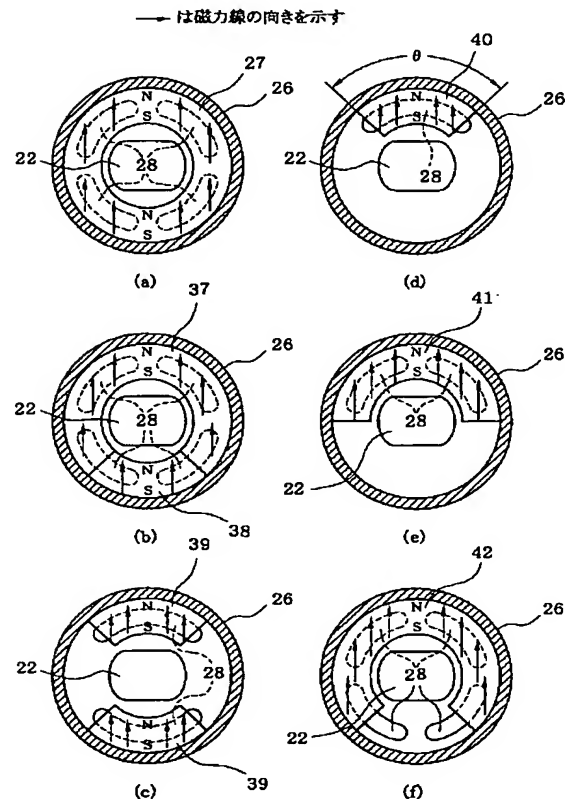
【図7】本発明の実施形態（3）を示す電子スロットルシステムの部分縦断面図

【図8】従来の回転角検出装置を説明するための図

【符号の説明】

21…本体ハウジング、22…回転軸、24…ロータコア、25…ステータコア、26…円筒部、27…永久磁石、30…磁束検出ギャップ部、31…ホールIC（磁気検出素子）、37～42…永久磁石、43…ステータコア、46…回転レバー、47…ねじりコイルばね、48…ストッププレート、49…スプリングワッシャ、51…スロットルバルブ（回転体）、52…回転軸、54…モータ（アクチュエータ）、55～57…ギア、59…カバー、65…減速機構。

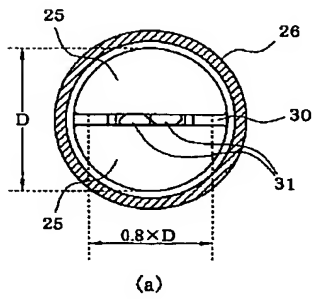
【図2】



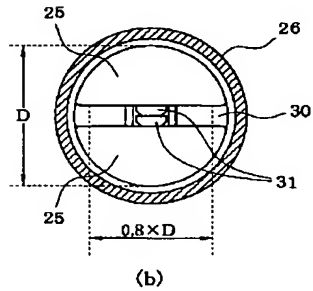
(8)

特開 2001-59702

【図 3】

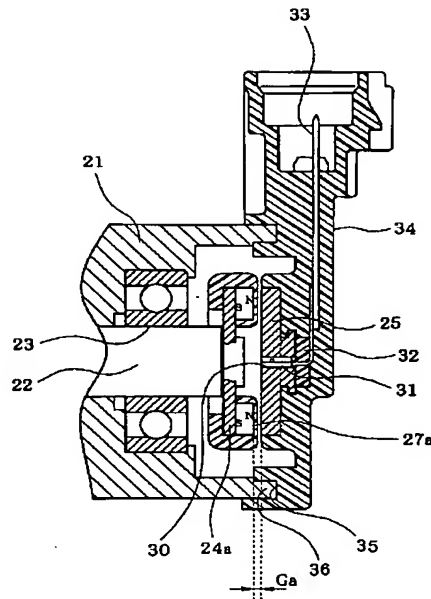


(a)

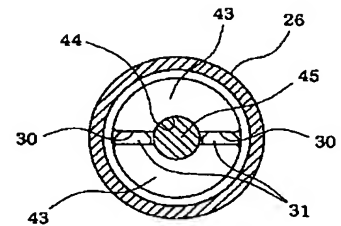


(b)

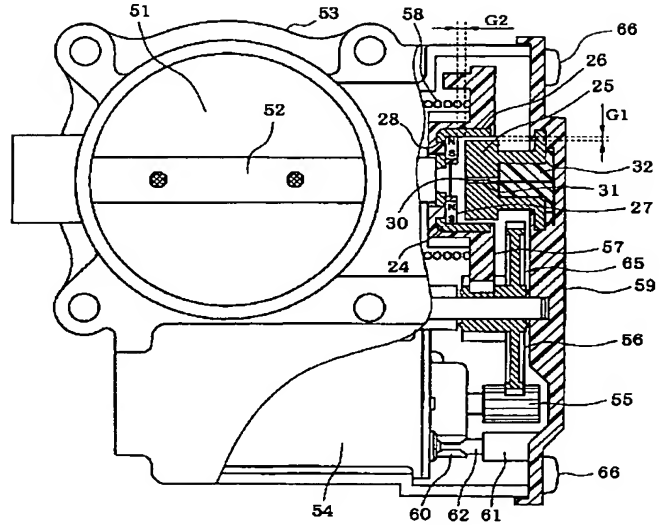
【図 4】



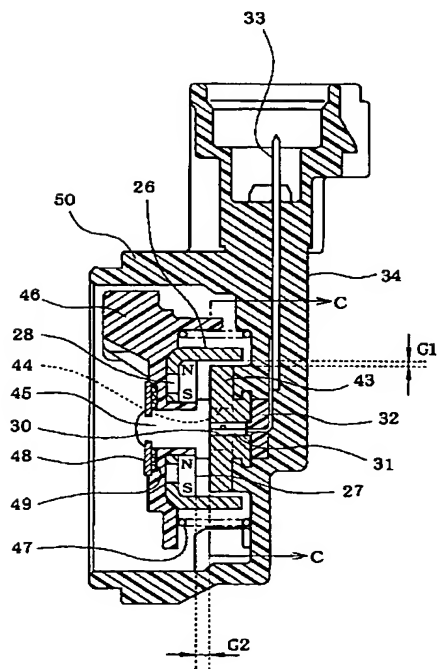
【図 6】



【図 7】



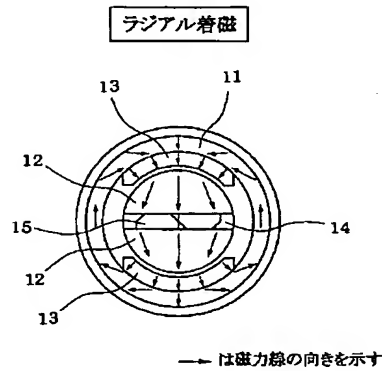
【図 5】



(9)

特開2001-59702

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 邦郎
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 難波 邦夫
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 嶋津 彰
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 2F063 AA35 BA06 CA34 CA40 DA05
DD03 EA03 GA52 KA01
2F077 AA00 CC02 JJ01 JJ08 JJ23
QQ02 WW02
3G065 CA00 DA05 DA06 DA15 HA22